Ueber einheitliche Maasssysteme.

(Mitgetheilt durch Prof. **Helferich.**)

In allen Ländern der civilisirten Welt fühlt man das Bedürfniss, genau bestimmte und allgemein angenommene Maasse zu besitzen. Ganz besonders empfindet man den Mangel solcher Maasse da, wo wie in Deutschland viele kleinere Staaten nahe beisammen liegen und in den mannigfaltigsten und engsten Berührungen miteinander stehen. Aber es ist bis jetzt niemals gelungen, irgend einem Maasssysteme die allgemeine Annahme zu verschaffen; ja es ist in Frankreich, wo man vor etwa 70 Jahren diesen Zweck mit grösster Energie und mit vieler Gründlichkeit und Umsicht zu erreichen gesucht hat, nicht einmal gelungen, im eigenen Lande das neue wohl begründete System in allen seinen Theilen zur Annahme zu bringen, trotz aller darüber erlassenen Gesetze.

Die Ursachen dieses Misslingens in Frankreich mögen zum Theil in besonderen politischen Verhältnissen nachgewiesen werden können; es lässt sich aber nicht verkennen, dass eine Ursache auch in dem Systeme selbst liegt.

Das französische Gouvernement hatte sich nicht mit der Feststellung der nothwendigen Maasse begnügt, sondern hatte zugleich Vorschriften gegeben, wie die Maasse gebraucht, insbesondere wie mit ihnen gerechnet werden sollte. Diese Vorschriften stehen mit der Festsetzung von blossen Maassein-

heiten in keinem innern und nothwendigen Zusammenhange. Freilich empfiehlt sich die Decimalrechnung, weil sie unserem ganzen Zahlensysteme zum Grunde liegt, vorzüglich zum Ausdruck des Verhältnisses verschiedener Grössen zu ihren Maassen; indessen weiss jeder Rechner, dass auch die Duodecimalrechnung oder auch die Sexagesimalrechnung unter besonderen Verhältnissen besondere praktische Vortheile bietet. Die Decimalrechnung zu einer bindenden Vorschrift beim Gebrauche der Maasse zu erheben, dürfte daher wohl als eine unnöthige und zu grosse Beschränkung der natürlichen, jeder Uebung und Gewohnheit ihr Recht gewährenden, Freiheit erscheinen, welche ohne dringende Gründe aufzuerlegen nicht rathsam sein möchte.

Schätzte man aber auch wirklich die Vorzüge der Decimalrechnung so hoch, dass man ihre Einführung möglichst zu begünstigen geneigt war, so hätten doch bei diesen Bestrebungen gewisse Grenzen niemals überschritten werden sollen; insbesondere hätte stets das Vorhandene wenigstens in so weit respectirt werden sollen, als es in allgemeines Besitzthum übergegangen ist, welches ohne Verletzung vieler und grosser Interessen nicht gestört und beseitigt werden kann.

Ein solches Besitzthum war die nun einmal angenommene Zeitrechnung und Gradrechnung geworden, was von dem französischen Gouvernement nicht respectirt worden ist, indem es statt der Sexagesimalrechnung die Decimalrechnung bei der Zeit- und Gradrechnung einzuführen versuchte, und sodann das Maasssystem so einrichtete, wie es am zweckmässigsten gewesen sein würde, wenn jener Versuch wirklich gelungen wäre.

Hätte man nur, bei so eingerichtetem Maasssysteme, wenigstens mit der Einführung desselben so lange gewartet, bis der Erfolg der neuen Zeit- und Gradrechnung gesichert gewesen wäre! Da diess aber nicht geschah, so konnte es nicht fehlen, dass das Misslingen des einen Versuchs das des anderen nach sich zog. Man würde nur sehr kurze Zeit zu warten gebraucht haben, bis man den ersteren Versuch selbst für misslungen erkannte, und hätte dann das neue Maasssystem so einrichten können, wie es nach der allgemein angenommenen Zeit- und Gradrechnung am zweckmässigsten war. Es

konnte diess leicht geschehen, ohne irgend das System selbst seinem innern Wesen nach zu verändern. Es würde dann daraus ein einheitliches Maasssystem hervorgegangen sein, welches nicht bloss sogleich in Frankreich, sondern gewiss bald auch ausserhalb Frankreich die allgemeinste Anerkennung und Annahme gefunden haben würde, wie es dieselbe verdiente.

Mit dem Aufgeben der Decimalrechnung für Zeit- und Gradrechnung war aber der ganzen Einrichtung des neuen Maasssystems der Grund entzogen, und das System selbst, falls ihm nicht eine neue Einrichtung gegeben wurde, zugleich mit aufgegeben. Eine solche neue, durch das Aufgeben der Decimalrechnung für Zeit- und Gradrechnung bedingte, Einrichtung hat aber das französische Maasssystem nicht erhalten, sondern man hat sich später bloss an die Trümmer des in seinem Grunde untergrabenen ursprünglichen Systems gehalten, und haben dieselben auch weit über die Grenzen Frankreichs hinaus mit der Zeit Aufnahme gefunden, so liegt der Grund davon bloss darin, dass auch solche Trümmer eines wahren Systems, wie das französische Maasssystem ursprünglich war, immer noch grosse praktische Vorzüge vor dem sonst überall herrschenden Chaos besitzen.

Will man aber mehr als solche Trümmer haben, so braucht nur zu geschehen, was das französische Gouvernement ohne allen Zweifel gethan haben würde, wenn ihm bei Einführung des neuen Maasssystems die allgemein angenommene Zeit- und Gradrechnung für unantastbar gegolten hätte.

Allgemeine Bedürfnisse.

Die allgemeinen Bedürfnisse, denen ein einheitliches Maasssystem genügen soll, lassen sich unter folgenden drei Punkten zusammenfassen, nämlich:

1) das Bedürfniss genau bestimmter Maasse;
2) das Bedürfniss allgemein angenommener Maasse;
3) das Bedürfniss einheitlicher Maasse, oder Beseitigung aller unnöthigen und überflüssigen Maasse [1].

---

1) Es schliessen sich hieran noch eine Menge specieller Bedürfnisse, die in Betracht zu ziehen sind, wenn es sich um den Gebrauch der

Den oben angeführten allgemeinen Bedürfnissen würde nun, wenn noch gar keine Maasse vorhanden wären, durch Feststellung dreier Maasse als Grundmaasse genügt werden. Man ist einig, dass alsdann die Maasse für Länge und Zeit zu zweien von diesen drei Grundmaassen gewählt würden; die Wahl für das dritte Grundmaass dagegen würde zwischen dem Maasse für die Massen der Körper, oder für ihre Gewichte, oder für ihre Dichtigkeiten noch frei gelassen werden. Jede weitere Feststellung von Maassen für noch andere Grössenarten würde unnöthig und überflüssig sein; denn alle anderen Grössenarten können mit denen, für welche die Grundmaasse festgestellt sind, an gewissen geometrischen oder mechanischen Objecten zugleich betrachtet werden, und die alsdann vorhandenen, in geometrischen oder mechanischen Gesetzen gegebenen Relationen zwischen den verschiedenen Grössenarten würden ge-

---

Maasse zu bestimmten Messungen handelt, deren Erörterung jedoch die der allgemeinen vorangehen muss.

Die Festsetzung des Maasses für irgend eine Grössenart, allein betrachtet, geschieht bekanntlich dadurch, dass man eine an irgend einem Orte zu irgend einer Zeit wirklich vorhandene Grösse dieser Art zum Maasse wählt. Diese zum Maass gewählte Grösse nennt man nun einen Maass-Etalon, wenn sie so beschaffen ist, dass sie an einen anderen Ort versetzt, und ihre Unveränderlichkeit zu verschiedenen Zeiten versichert werden kann. Es leuchtet nun ein, dass wenn es sich um die Anwendung der Maasse zu bestimmten Messungen handelt, die Feststellung der Maasse in solchen Etalons sehr häufig ein Bedürfniss sein wird; denn ohne solchen Etalon kann das Maass zu Messungen nicht unmittelbar, sondern höchstens nur mittelbar gebraucht werden.

Da aber für viele Grössenarten, z. B. für Geschwindigkeiten, gar keine Maasse in Etalons darstellbar sind, und die für die übrigen dargestellten Etalons doch nur zu gewissen Arten von Messungen unmittelbar brauchbar sein können, so ist cszweckmässig, die Feststellung der Maasse im Allgemeinen von ihrer speciellen Feststellung in Etalons zu sondern und mit letzterer später zusammen auch die dabei in Betracht zu ziehenden specielleren Bedürfnisse zu erörtern.

Die in Etalons dargellten Maasse heissen reelle Maasse und werden den ideellen Maassen, welche bei der Messung nicht unmittelbar vorliegen, entgegengestellt. Man nennt die ideellen Maasse, deren Feststellung auf gewisse in der Natur gegebene Grössen zurückgeht, auch Naturmaasse.

nügen, um für alle anderen Grössenarten Maasse aus den drei festgestellten Grundmaassen abzuleiten.

Vorhandene Elemente.

Der Fall, dass noch gar keine Maasse vorhanden wären, liegt nun aber nicht vor, und es fragt sich daher, ob unter den vielen vorhandenen Maassen nicht eines oder mehrere sich befinden, welche den beiden ersten von den oben angeführten Bedürfnissen genügen, nämlich genau bestimmt und allgemein angenommen zu sein. Es leuchtet nämlich ein, dass es in Betreff solcher Maasse gar keiner weiteren Feststellung bedarf, wie auch jeder Versuch, solche Maasse zu verdrängen, erfolglos bleiben würde.

In Beziehung auf die Zeit hat nun die Astronomie schon lange dafür gesorgt, dass wir mit einem genau bestimmten und allgemein angenommenen Maasse versehen sind, woran nichts mehr zu ändern ist. Das Zeitmaass ist eines der drei Grundmaasse geworden, und steht so fest, dass es bei Berathungen und Vereinbarungen über festzustellende Maasse gar nicht mehr in Erwägung gezogen zu werden pflegt.

Giebt es nun nicht unter allen übrigen vorhandenen Maassen noch ein zweites, welches ebenso wie das Zeitmaass genau bestimmt und allgemein angenommen ist? Es lässt sich wirklich dem Zeitmaass noch ein anderes zur Seite stellen, nämlich das Maass für die Dichtigkeiten der Körper. Die Maximal-Dichtigkeit, welche dem reinen Wasser ohne äusseren Druck zukommt, ist wirklich ein genau bestimmtes Maass für die Dichtigkeiten der Körper, welches allgemeine Annahme gefunden hat, und man kann sicher sein, dass jeder Versuch, der gemacht werden sollte, dieses Maass zu ändern, ohne Erfolg bleiben und bald wieder aufgegeben werden würde.

Prüft man nun endlich noch alle übrigen vorhandenen Maasse, so findet man die beiden Merkmale, dass ein Maass genau bestimmt und allgemein angenommen ist, nur noch bei einem Maasse in weiteren Gebieten vereinigt, nämlich bei dem in der Geographie und der Schiffahrtskunde gebrauchten Längenmaasse.

Das Maass nämlich, nach welchem alle geographischen Karten entworfen werden, ist wirklich genau bestimmt und allgemein angenommen. Auf vielen Karten findet man zwar verschiedenerlei Maassstäbe angegeben; diese Maassstäbe sind es aber nicht, nach welchen die Karte entworfen worden ist, sondern sollen nur zur Reduction des hiezu gebrauchten Maasses auf die in verschiedenen Ländern gebräuchlichen sogenannten Meilenmaasse dienen. Das Maass, wonach alle Karten wirklich entworfen sind, ist das Gradmaass der Breite, welches in seinen kleineren Unterabtheilungen, nämlich Breitenminuten, allen Specialkarten als Längenmaass zum Grunde liegt.

Ferner werden alle nautischen Rechnungen, deren praktische Bedeutung für die Schiffahrt immer gewachsen ist, trigonometrisch nach Bogenminuten geführt, wozu alle Hülfstafeln und Instrumente eingerichtet sind. Hienach werden durch alle Rechnungen die Entfernungen unmittelbar in Seemeilen gefunden, welche die Bogenminute auf der Erdoberfläche ihrer Länge nach darstellt.

Es ist also in der Geographie und Nautik die mittlere Länge der Bogenminute des Meridiankreises auf der Erdoberfläche, oder die Seemeile, ein genau bestimmtes und allgemein angenommenes Längenmaass und es darf wohl behauptet werden, dass alle Versuche, in den beiden angegebenen Gebieten durch neue Feststellungen das einmal angenommene Maass zu ändern, scheitern würden.

Jede Feststellung eines anderen Längenmaasses, wenn es auch in allen anderen Gebieten ausser der Geographie und Nautik allgemein angenommen werden sollte, würde also nur dahin führen, dass man zwei Längenmaasse erhielte, von denen das eine jedenfalls unnöthig und überflüssig wäre. Ein solches unnöthige und überflüssige Maass kann nur dadurch vermieden werden, dass das in der Geographie und Nautik einmal allgemein angenommene Längenmaass für alle anderen Gebiete, wo noch kein Längenmaass allgemeine Annahme gefunden hat, gleichfalls festgestellt und angenommen wird.

Es ergibt sich also, wenn man alles Vorhandene, was so feststeht, dass es sich niemals wieder beseitigen lässt, ge-

hörig beachtet und würdigt, dass alle Vorschläge, welche zur Feststellung neuer Maasse gemacht werden, unnöthig und überflüssig sind. Es kommt wesentlich nur darauf an, an den schon vorhandenen, genau bestimmten und allgemein angenommenen Maassen allein und ausschliessend festzuhalten, und alle anderen nicht genau bestimmten oder nicht allgemein angenommenen Maasse gänzlich abzuschaffen, indem man zugleich jene ersteren zu Grundmaassen erhebt, aus denen man nach bekannten geometrischen und mechanischen Principien das ganze System der abgeleiteten Maasse gewinnt, welches allen Bedürfnissen vollständig genügt und nichts überflüssiges enthält.

Es liegt in den allmähligen aber unwiderstehlichen Fortschritten der Wissenschaft und technischen Kunst etwas Nöthigendes, was mit Sicherheit voraussehen lässt, dass man endlich auch in Beziehung auf das in alle Verhältnisse so mächtig eingreifende Maasssystem zu der eben dargelegten zweckmässigen Beseitigung so vieler willkührlichen Feststellungen, die man sich bisher in kleineren oder grösseren Kreisen erlaubt hat, gelangen wird. Die von Zeit zu Zeit hervortretenden gesetzgeberischen Acte werden darauf nur insofern Einfluss haben, als die Zeit, bis wann man jenes Ziel erreicht, dadurch sehr abgekürzt oder auch weiter hinausgeschoben werden kann.

Französisches Maasssystem.

Ein solcher gesetzgeberischer Act ist es gewesen, wodurch das französische Maasssystem vor fast 70 Jahren festgestellt worden ist, welches seine Bedeutung und die vielseitige Anerkennung und Annahme, die es nach und nach gefunden, bloss dem Umstande verdankt, dass es mit einer nur geringen, freilich praktisch sehr einflussreichen, Abweichung wirklich auf die angegebenen schon vorhandenen Elemente eines einheitlichen Maasssystems gebaut war und den vorher aufgeführten allgemeinen Bedürfnissen vollkommen genügte. Es stand aus diesen Gründen unter allen gesetzlich sanctionirten Maasssystemen einzig in seiner Art da. Die Herrschaft desselben kann sich noch bedeutend erweitern; dessenungeachtet wird es doch niemals zu einer ganz allgemeinen Annahme gelangen, und es wird endlich sogar die

Zeit kommen, wo ihm mit Erhaltung des ursprünglichen Kernes eine neue Einrichtung gegeben wird, durch die es mit allen vorhandenen Elementen in vollkommene Uebereinstimmung gebracht wird.

Die jetzige Einrichtung des französischen Maasssystems würde nur zugleich mit dem Grunde, auf den sie gebauet war, nämlich einer nach dem Decimalsystem geordneten Zeit- und Gradrechnung, allgemeine Annahme haben finden können; nachdem aber dieser Grund aufgegeben, kann das darauf errichtete Gebäude auf die Dauer nicht bestehen. Die dadurch nothwendig gewordene neue Einrichtung des Maasssystems, auf dem Grunde der allgemein angenommenen Zeit- und Gradrechnung, führt aber durch eine neue Feststellung der Grundmaasse zu einem neuen Systeme auch der abgeleiteten Maasse.

Grundmaasse.

Die Umlaufszeit der Erde um die Sonne, die Maximal-Dichtigkeit des reinen Wassers ohne äusseren Druck und die Länge des Erdmeridiankreises sind die in der Natur gegebenen Grössen, auf welche die Feststellung der Grundmaasse zurückgehen muss, wenn ein annehmbares einheitliches Maasssystem hergestellt werden soll. Es ist diess auch schon bei Begründung des französischen Maasssystems anerkannt worden und bildet den wahren Kern desselben.

Diese Grössen brauchen aber nicht selbst zu Maassen genommen zu werden, und dürfen es auch nicht, aus dem Grunde, weil sie in keiner Weise für den praktischen Gebrauch der Maasse zur Messung passen, worauf bei der Feststellung der Maasse vorzüglich Rücksicht zu nehmen ist.

Zur Feststellung des Zeitmaasses hat man daher die Umlaufszeit der Erde um die Sonne nach der allgemein angenommenen Zeitrechnung in mittleren Tagen ausgedrückt und den 86400ten Theil eines solchen Tages, oder eine Zeitsecunde, als Zeitmaass festgesetzt, welches durch Normaluhren, mit Hülfe astronomischer Controlen, so genau als es für den Gebrauch irgend erforderlich ist, fortwährend dargestellt wird.

Zur Feststellung des Längenmaasses sollte nun dasselbe

geschehen, indem man die Länge des Meridiankreises der Erdoberfläche nach der allgemein angenommenen Gradrechnung in 360 Grade und jeden Grad in 60 Minuten ausdrückte, und die Länge einer solchen Bogenminute auf der Erdoberfläche, welche das allgemein angenommene Längenmaass im Gebiete der Geographie und Nautik schon bildet und in der Seemeile dargestellt ist, auch für alle anderen Gebiete ausser der Geographie und Nautik als Längenmaass feststellte. Nur auf diese Weise kann ein wirklich einheitliches Längenmaass für alle räumlichen Bestimmungen gewonnen werden.

Es verdient jedoch hiebei die Bemerkung besonders hervorgehoben zu werden, dass in der Geographie und Nautik niemals unmittelbarer Gebrauch vom Längenmaass zu Messungen gemacht wird, sondern dass alle in der Geographie und Nautik ausgeführten räumlichen Bestimmungen in Winkelmessungen bestehen, aus denen alle Entfernungen trigonometrisch berechnet werden. Da nun aber alle trigonometrischen Tafeln, die zu diesen Rechnungen gebraucht werden, nach dem Decimalsystem eingerichtet sind; so ergiebt sich hieraus die wichtige Folge, dass in der Geographie und Nautik eine Verkleinerung des Längenmaasses nach dem Decimalsysteme, z. B. eine Verkleinerung desselben auf den 1000ten Theil, als gar keine wesentliche Aenderung anzusehen ist.

Diese Bemerkung ist darum von besonderer Wichtigkeit, weil in allen Gebieten, wo unmittelbarer Gebrauch vom Längenmaass zu Messungen gemacht wird, die Länge einer Bogenminute auf der Erdoberfläche oder einer Seemeile zu diesem Gebrauche nicht passt, worauf doch bei Feststellung des Maasses vorzüglich Rücksicht zu nehmen ist.

Zur Feststellung des Längenmaasses kann daher die Länge des Meridiankreises der Erdoberfläche, nach der allgemein angenommenen Gradrechnung, in 360 Grade und jeder Grad in 60 Minuten ausgedrückt, und sodann von der Länge einer solchen Bogenminute auf der Erdoberfläche der 1000te Theil zum Längenmaass gewählt werden.

In dem französischen Maasssystem ist das Längenmaass ganz

auf dieselbe Weise festgestellt worden, bloss mit dem Unterschiede, dass in Folge der versuchten Einführung einer nach dem Decimalsystem geordneten Gradrechnung ein anderer Werth der Bogenminute zum Grunde gelegt worden war. Nämlich statt des 360. 60ten Theils des Meridiankreises war der 400. 100te Theil genommen worden, oder es war versucht worden, eine im Verhältniss von 100: 54 kleinere Seemeile einzuführen, deren 1000ter Theil das als Meter bekannte Längenmaass ist.

Das Dichtigkeitsmaass endlich ist das einzige, welches unmittelbar dadurch fixirt ist, dass die in der Natur selbst gegebene Grösse der Maximal-Dichtigkeit des reinen Wassers ohne äusseren Druck als Dichtigkeitsmaass festgestellt worden.

Maass-Etalons.

Die besondere Feststellung der Maasse in Etalons, durch welche dieselben erst objectiv verwirklicht werden, hängt endlich von einer Menge praktischer Rücksichten auf ihren Gebrauch bei Messungen ab. Es leuchtet ein, dass es unmöglich ist, allen kleineren und grösseren Bedürfnissen, die sich bei den unzähligen Anwendungen herausstellen, zu genügen, und dass man sich daher auf die Berücksichtigung der wesentlichsten Bedürfnisse nothwendig beschränken muss.

Welches nun aber diese wesentlichsten Bedürfnisse seien, darüber sind die Ansichten der Praktiker verschieden, und eine Vereinigung vieler Staaten zum Zweck einer gemeinsamen Feststellung der Etalons wird desshalb nicht leicht zu Stande kommen. Auch wenn von allen Staaten dieselben Maasse angenommen wären, würde doch die gesetzliche Feststellung der Etalons immer jedem Staate in seinem Bereiche vorbehalten bleiben müssen, und höchstens möchten Vereinbarungen über einzelne Punkte, in welchen äusserliche Gleichheit besondere praktische Vortheile böte, zu Stande gebracht werden können.

Im Allgemeinen ist gesetzliche Feststellung von Etalons nicht bloss für die Grundmaasse, sondern für alle Maasse praktisch desto mehr gerechtfertigt, je genauerer Feststellung in Etalons, und weiterer Verbreitung sie auf diese Weise, ohne Gefahr der Veränderung, fähig sind. Welche Stelle im Systeme sie einnehmen,

ob als Grundmaasse oder als abgeleitete Maasse, ist dabei gleichgültig. Solche Maasse empfehlen sich aber nicht bloss zur wirklichen Darstellung in Etalons, sondern es ist zur Vermeidung jeder Ungewissheit auch praktisch nothwendig, dass jeder so dargestellte Etalon schlechtweg als das Maass seiner Grössenart gesetzlich gelte, ohne Rücksicht darauf, ob es bei seiner Darstellung gelungen sei, ihn den Bestimmungen des Systems ganz genau anzupassen, was vollkommen doch niemals erreicht wird. Jeder solcher Etalon hat dann selbstständige Geltung, ganz unabhängig von den im Systeme darüber enthaltenen Bestimmungen.

Es würde aber ein Missbrauch der gesetzlichen Autorität sein, einen Etalon festzustellen, ohne Mittel, den allgemeinen Gebrauch des so festgestellten Etalons zu ermöglichen.

Es leuchtet ein, dass dazu ein in den Staatsarchiven versiegelt niedergelegter Normaletalon, welcher dem Gebrauche ganz entzogen ist, nichts helfen kann, und dass es insbesondere nichts helfen kann, wenn dieser Normaletalon mit einer viel grösseren Feinheit und Genauigkeit hergestellt ist als die in Gebrauch kommenden Exemplare. Die Absicht, welche zu einer solchen Verwahrung des Normaletalons häufig Anlass gegeben, ist nun zwar nicht die Ermöglichung des allgemeinen Gebrauchs, sondern die Sorge für künftige Jahrhunderte, dass ihnen das jetzt allgemein gebrauchte Maass erhalten werde. Soll aber diese letztere Absicht nicht ganz illusorisch sein, so setzt sie voraus, dass der allgemeine Gebrauch auf andere Weise schon vollkommen gesichert sei. Denn ehe gesorgt wird, dass ein Etalon der Nachwelt erhalten werde, muss gesorgt werden, dass derselbe wirklich gebraucht wird, da er sonst für die Nachwelt gar keine Bedeutung hat.

Die Möglichkeit des allgemeinen Gebrauchs setzt aber voraus, dass der Etalon nicht in einem, sondern in vielen Tausenden von Exemplaren vorhanden sei, für welche alle dieselbe Bürgschaft existiren muss, eine Bürgschaft, welche, wenn die Fabrikation aller zum wirklichen Gebrauch kommenden Etalons von Künstlern und Handwerkern nach Belieben mit den verschiedensten Instrumenten und Werkzeugen beschafft wird, durch die flüchtige Controle eines Aichungsamtes nicht wohl erreicht werden kann.

Wie man viele für identisch zu achtende Exemplare einer Schrift nur durch denselben Druck gewinnen kann, ebenso lassen sich viele für identisch zu achtende Etalon-Exemplare nicht durch künstlerisches oder handwerksmässiges Copieren, sondern nur durch stereotypischen Abdruck mit den feinsten und zuverlässigsten Maschinen, unter ganz unverändert erhaltenen Verhältnissen, bewerkstelligen. Nicht der Stempel eines Aichungsamtes, sondern der Stempel der Maschine, womit alle Exemplare geprägt worden sind, kann ihnen allen eine gleiche, praktisch genügende, Bürgschaft gewähren. Solche Maschinen in zweckmässigster Weise auszuführen, ist gewiss eine schwere Aufgabe, deren Lösung jedoch in unserer Zeit keinen wesentlichen Anstand finden dürfte.

Wäre nun aber auch eine solche stereotypische Vervielfältigung der Exemplare für den Längen-Etalon erreichbar, so würde doch dasselbe nicht von allen Etalons gelten. Es würden sich z. B. solche stereotypisch vervielfältigte Exemplare des Massen- oder Gewichts-Etalons, die für alle praktischen Anwendungen als identisch gelten könnten, nicht herstellen lassen. Es würden aber doch sterotypisch vervielfältigte Exemplare herstellbar sein, welche für die meisten praktischen Anwendungen als identisch gelten könnten, was auch schon von grosser, keineswegs zu übersehender, Wichtigkeit wäre. Es dürfte in dieser Beziehung insbesondere nicht übersehen werden, wie wichtig es wäre, wenn eine zweckmässige Prägung aller Gold- und Silbermünzen dazu benutzt würde, um den Massen- oder Gewichts-Etalon in Tausenden von gleich verbürgten Exemplaren zu verbreiten, wobei freilich die Grundbedingung wäre, dass der Massen- oder Gewichts-Etalon nicht im Feingehalt der Münze, sondern in ihrem Totalgehalt gegeben wäre.

Hätte man in anderen Maassgebieten solche Hülfsmittel, wie Uhren und Kalender für die Zeit sind, um auf allgemeine Annahme zweckmässiger Einrichtungen hinzuwirken, so könnte die allmählige Ausbildung des Maasssystems fast ganz der freien Entwickeluug überlassen bleiben, und es würde nur von Zeit zu Zeit einer gesetzlichen Sanction des so Entstandenen bedürfen.

Bei dem Mangel solcher Hülfsmittel aber leuchtet ein, dass es ohne gesetzgeberische Acte niemals zu einer allgemeinen Annahme auch der zweckmässigsten Einrichtungen kommen kann.

Der Hauptzweck solcher gesetzgeberischen Acte besteht in der angestrebten Vermittlung, dass bestimmte Maasse innerhalb gewisser Grenzen allgemein verbreitet und allein gebraucht werden. Demgemäss kann der Fall eintreten, dass die Wahl des schlechtweg zur allgemeinen Annahme zweckmässigsten Maasssystems für einen bestimmten engeren und beschränkteren Kreis unzweckmässig wird.

Hätten z. B. Preussen und Oesterreich ein und dasselbe, keineswegs aber das zur allgemeinen Annahme zweckmässigste, Maassystem angenommen, so würde es für Sachsen unzweckmässig sein, irgend ein anderes Maasssystem anzunehmen, wenn es auch das vollkommenste und für die allgemeine Annahme unbedingt zweckmässigste wäre.

Aehnliche Betrachtungen finden in Beziehung auf Deutschland in seiner Umgebung von anderen Ländern Anwendung, und und es soll hier nicht erörtert werden, ob darin ein hinreichender praktischer Grund gefunden werden kann, für Deutschland auf die Annahme des im Allgemeinen geeignetsten und zweckmässigsten Maasssystems vor der Hand lieber noch zu verzichten, und statt dessen die Annahme des aus den angedeuteten Gründen jetzt noch relativ zweckmässigeren französischen Maasssystems zu empfehlen, dessen Einrichtung zwar, nach Fallenlassen des Grundes, auf dem sie gebauet war, ihre ursprüngliche Einheitlichkeit verloren hat und dadurch an sich unzweckmässig geworden ist, aber auch in diesem Zustande noch viele Vorzüge eines wirklich einheitlichen Maasssystems bewahrt hat, die sonst nicht weiter gefunden werden.

Z u s ä t z e.

1) Formulirung der Vorschläge.

1. Angenommen wird das einheitliche Maasssystem, worin
   die Secunde,
   die Maximaldichtigkeit des reinen Wassers ohne äussern Druck, und

der 1000. Theil der Seemeile oder der Länge der Bogenminute des Erdmeridiankreises

die drei Grundmaasse sind, aus denen alle andern Maasse abgeleitet werden.

2. Jeder Staat macht sich verbindlich, für allgemeine Verbreitung und allgemeinen Gebrauch eines diesem System so genau wie möglich entsprechenden Systems von Maassetalons zu sorgen.

2) Ueber die Ausführung.

Die Ausführung bleibt jedem Staate in seinem Bereiche überlassen; doch würde als erster zweckmässiger Schritt besonders zu empfehlen sein die Sorge für Verbreitung von Längen-Etalons und Gewicht-Etalons, wonach die weitere Ausbildung der freien Entwickelung überlassen werden kann, die nur von Zeit zu Zeit der gesetzlichen Sanction bedürfen wird.

Längen-Etalon.

Zum Längen-Etalon wird der 1000. Theil einer Seemeile mit aller erreichbaren Genauigkeit durch mechanische Vervielfältigung in Tausenden von Exemplaren hergestellt.

Dieser Längen-Etalon, welcher eine Klafter heisse, ist

$\frac{100}{54}$ Meter lang, oder nahe

6	Fuss	Hannoverisch	+	$\frac{1}{3}$	Fuss
6	—	Englich	+	$\frac{1}{13}$	—
6	—	Preussisch	—	$\frac{1}{10}$	— [1])
6	—	Oesterreichisch	—	$\frac{1}{7}$	—
6	—	alt französisch	—	$\frac{3}{10}$	—

Bedarf es nun nach gesetzlicher Feststellung des Maass-Etalons keiner weiteren gesetzlichen Bestimmung über Eintheilung und Rechnung, so muss doch bei der Ausführung, namentlich um dem Zweck der Verbreitung vollkommen zu entsprechen, eine bestimmte Theilungs- und Rechnungsweise faktisch angenommen werden. Denn der mit der Verbreitung ver-

1) Die Preussische Klafter ist der 4000. Theil der preussischen Meile. Sonderbarer Weise hat man in Preussen die Meile nach der Klafter, statt die Klafter nach der Meile, regulirt und dadurch eine von der geographischen verschiedene Meile erhalten. Hätte man es umgekehrt gemacht, so würde die preussische Klafter genau der 1000. Theil der Seemeile sein.

bundene Zweck des Gebrauchs macht die Verbindung einer Längenskale mit jedem Längen-Etalon nothwendig. Bei der Wahl dieser Theilungs- und Rechnungsweise dürften nun die von der Längenmessung abhängigen Flächen- und Raummessungen, welche das Decimalsystem fordern, allein schon praktisch als entscheidend angesehen werden; denn alle Quadrirungen und Cubirungen, sowie alle Quadrat- und Cubikwurzel-Ausziehungen, welche bei Berechnung von Flächen und Räumen aus gemessenen Längen, oder bei Berechnung abzumessender Längen aus darzustellenden Flächen und Räumen, immer vorkommen, müssen im Decimalsystem gerechnet werden. Dazu kommt, dass nur das Decimalsystem, bei dem allgemein angenommenen Zahlensysteme, die für specielle Zwecke oft bequeme Einführung des 10ten oder 100ten Theils der Maasseinheit als niedere Einheit, sowie der 1000fachen Maasseinheit, oder der Seemeile, als höhere Einheit, ohne die geringste Störung in den Rechnungen gestattet, was für die Darstellung brauchbarer und bequemer Etalons abgeleiteter Maasse, namentlich der Gewichts-Etalons, praktisch besonders wichtig ist. Es kann dann z. B. der 100. Theil der Klafter bei Ableitung des Gewichts-Etalons als Längeneinheit zum Grunde gelegt werden, ebenso wie bei Ableitung des französischen Gewichts-Etalons, des Gramms, der 100. Theil des Meter als Längeneinheit zu Grunde gelegt worden war.

Dies vorausgesetzt, empfiehlt sich die Klafter unmittelbar mit 100theiliger Skale als brauchbarer Maassstab in der Architectur, Feldmessung, Holzmessung u. s. w.; die nächst kleinere Decimalstelle $\frac{1}{10}$ Klafter (welche der Handlänge von 7 bis 8 Zoll entspricht) mit 100theiliger Skale empfiehlt sich dagegen als brauchbarer Maasstab besonders in den Künsten, z. B. in der Zeichenkunst, mechanischen Kunst, in Reiszeugen u. s. w. Es empfiehlt sich endlich die Fortschreitung 1, 2, 3 bis 4 in der nämlichen Decimalstelle, also $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$ bis $\frac{4}{10}$ Klafter, als brauchbarer Maassstab für Handel und Gewerbe, statt der Elle, deren Name für einen $\frac{4}{10}$ Klafter langen Stab erhalten bleiben könnte, dessen Länge blos um $3\frac{1}{3}$ Zoll grösser sein würde, als die altfranzösische Elle. Man könnte dabei selbst an der gewohnten Fortschreitung $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{4}$, 2, 3, 4, 5 .. Ellen festhalten

wenn auch die Fortschreitung 1, 2, 3, 4, 8, 12, 16, 20 . . der Form nach einfacher ist.

Gewichts-Etalon.

Der Ableitung des Gewichts-Etalons wird der 100te Theil der Klafter zum Grunde gelegt, wonach sich die Gewichtseinheit (Loth)

$$= \left(\frac{100}{54}\right)^3 \text{ Gramm.}$$
$$= \frac{1}{78.7} \text{ Zollpfund ergibt.}$$

Zunächst würde es nur auf die allgemeine Verbreitung des neuen Gewichts-Etalons ankommen, indem die allmähliche Einführung des Gebrauchs bei allen Wägungen anfangs der freien Entwickelung überlassen würde.

Die allgemeine Verbreitung des neuen Lothes als Gewichts-Etalons würde aber am zweckmässigsten durch Silber- und Goldmünzen geschehen, welche dasselbe darstellen.

Silbermünzen.

In Silbermünzen hat der Thalerfuss, nämlich 30 Thaler mit 1 Zollpfund Feingehalt, die ausgedehnteste Annahme gefunden. In der Münzrechnung haben für den Thaler die Theilungen in 30, 150 und 105, partielle Annahme gefunden, die sich wohl nicht alle neben einander auf die Dauer erhalten werden.

Der Vorschlag des Sächsischen Gouvernements, Drittelthaler oder Mark (also 90 Mark mit 1 Zollpfund Feingehalt) der Einführung der Decimalrechnung in der Münzrechnung zu Grunde zu legen, empfiehlt sich praktisch so sehr, dass er wohl die meiste Aussicht auf allgemeine Annahme für die Zukunft hat.

Der allgemeinen Annahme dieses Vorschlags würde aber die allgemeine Verbreitung von Marketalons als Drittelthaler, halbe österreichische Gulden und 35 Rheinl. Kreuzerstücke vorausgehen müssen. Die Verbreitung von Drittelthalern und Oesterreichischen halben Gulden ist schon vorhanden und brauchte nur vermehrt zu werden, während die Rheinl. Münzrechnung, die sich zwischen den beiden andern auf die Dauer nicht halten kann, durch zahlreiche Verbreitung von 35 und 7 Kreuzerstücken

(= Halbgulden und Zehntelgulden Oesterreichisch = 10 und 2 Groschen) allmählig am zweckmässigsten in die andern Münzrechnungen überzuführen ist.

Mark, Drittelthaler, Halbegulden Oesterreichisch und 35 Rheinl. Kreuzerstücken würden aber bei $\frac{1}{90}$ Zollpfund Feingehalt nebst $\frac{1}{7}$ von $\frac{1}{90}$ Zollpfund an Kupfergehalt den neuen Gewichtsetalon geben, welcher dadurch auf die zweckmässigste Weise allgemeine Verbreitung erhalten könnte. Diese Gewichtsetalons hätten also $\frac{7}{8}$ Silbergehalt oder Feingehalt und $\frac{1}{8}$ Kupfergehalt.

Goldmünzen.

In Goldmünzen ist der mit Kronen gemachte Versuch fast schon als gescheitert zu betrachten, während die Pistolen sich erhalten haben.

Pistolen können aber mit unverändertem Goldgehalt und sehr kleinem Kupfergehalt so ausgeprägt werden, dass sie den neuen Gewichtsetalon geben, wodurch letzterer auch in Goldmünzen die weiteste Verbreitung finden würde.

Nachwort des Einsenders.

Vorstehenden Aufsatz verdanke ich der Güte eines Mannes von anerkanntem Ansehen auf dem Gebiete der Physik und Metrologie. Veranlasst durch die neuen zunächst von England ausgehenden Bestrebungen, ein einheitliches Weltmaass zu begründen, und durch den vor Kurzem gefassten Beschluss des Bundestags, eine Commission von Sachverständigen zur Berathung eines einheitlichen Maasssystems für Deutschland zu berufen, wandte ich mich an denselben mit der Bitte, mir seine Ansicht über den Weg mitzutheilen, welcher zur Erreichung eines gleichheitlichen internationalen Maasssystems überhaupt und insbesondere zur Begründung eines einheitlichen Maasses in Deutschland einzuschlagen sein möchte. Darauf hatte ich die Freude, die mitgetheilte Arbeit zu erhalten mit der ausdrücklichen Erlaubniss, dieselbe nach meinem Belieben zu benützen. Von dieser Erlaubniss glaube ich den besten Gebrauch zu machen und jedenfalls damit nur eine Pflicht zu erfüllen, indem ich den Aufsatz

der Oeffentlichkeit übergebe. Ausdrücklich spreche ich hierbei mein Bedauern aus, dass der Verfasser seine Arbeit nicht selbst zur Oeffentlichkeit bringen und dass er bei Publikation derselben nicht einmal genannt sein wollte. Der Grund der letzteren Bestimmung ist, wie der verehrte Verfasser sich brieflich ausspricht, der, dass »sein Bestreben gerade darauf gerichtet gewesen sei, nichts zu geben, was ihm eigenthümlich gehörte, sondern nur hervorzuheben, was schon lange Gemeingut ist.«

Dass die Annahme des Meters als Längenmaass in Deutschland jetzt die meiste Wahrscheinlichkeit für sich hat, ist nicht zu bezweifeln und verkennt auch der Verfasser des Aufsatzes nicht. Nur darin weichen die Ansichten der Techniker von einander ab, dass die einen ihn unmittelbar als solchen zum gesetzlichen Längenmaass wünschen, während andere die Annahme eines bestimmten Theils des Meters, $\frac{1}{3}$, $\frac{3}{10}$ oder $\frac{1}{4}$ desselben, vorziehen. Dem gegenüber sagt nun aber der Verfasser mit der ganzen Kraft einer wissenschaftlichen Ueberzeugung, dass das Metermaass wegen seiner Nichtübereinstimmung mit dem in der Nautik und Geographie allgemein angenommenen, auf der Gradeintheilung beruhenden und desshalb nothwendigen Längenmaass keine Aussicht habe, ein Weltmaass zu werden und dass früher oder später eben dieses Längenmaass oder die Seemeile der Ausgangspunkt eines neuen allgemein angenommenen Maasssystems für die Länge und die davon abhängenden Grössen werden müsse. Die Bedeutung eines solchen Ausspruchs wird Niemand verkennen, auch diejenigen nicht, welche aus Zweckmässigkeitsgründen der Einführung des Meters gegenwärtig das Wort reden. Was nun aber eben diese Zweckmässigkeit betrifft, so scheint so viel aus den Vorschlägen des Verfassers hervorzugehen, dass gerade an den in Deutschland gewohnten Maassen bei Annahme der vom Verfasser gemachten Vorschläge weniger geändert würde, als bei Annahme des Meters als gesetzlichen Längenmaasses der Fall sein müsste.

Helferich.